



ECOLOGIA EVOLUTIVA HUMANA  
LGN 0321/ LGN/ ESALQ/ USP



ÁUDIO E TEXTO PARA ESTUDO

VEJA COMO GANHAR A **PRESENÇA DO DIA 30/04!!**



Professora Débora Alexandra Casagrande Santos  
Abril de 2020

TRÊS ÁUDIOS PARA ESTUDO

AULA 10



THEODOSIUS DOBZHANSKY  
(VARIABILIDADE)

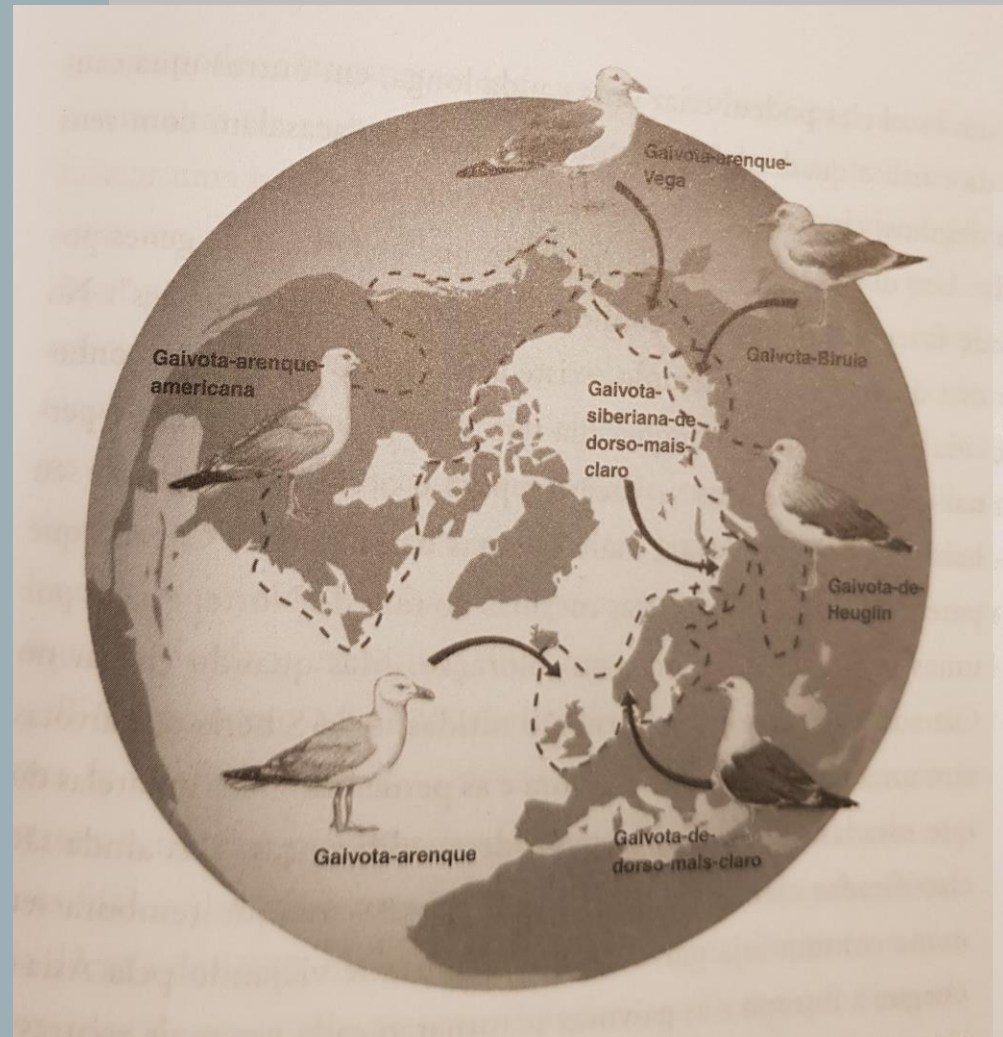


Fonte: Zimmer, Carl. **O livro de Ouro da Evolução. O triunfo de uma ideia.** Bonsucesso, RJ : Ediouro, 2004 (p. 143, 144).

## ANAGÊNESE E CLADOGÊNESE



Fonte: Lewin, Roger. **Evolução Humana**. São Paulo: Atheneu Editora, 1999.

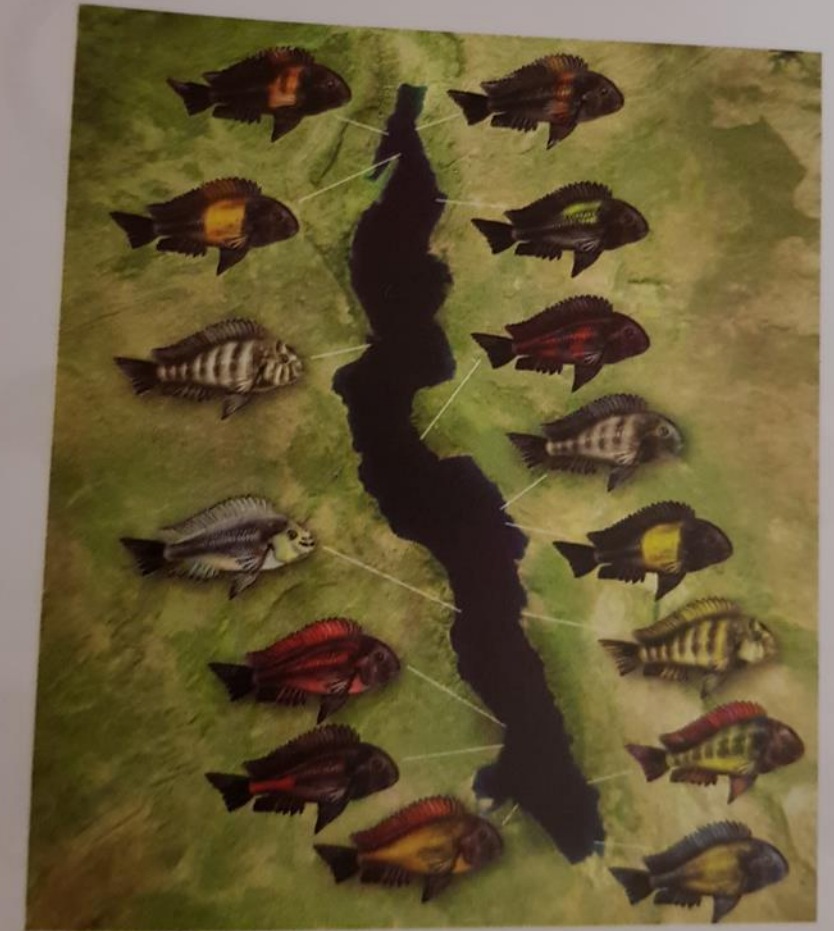


*O círculo de gaivotas forma um anel um torno do Pólo Norte. Dentro do anel, pássaros vizinhos podem acasalar uns com os outros ainda que pareçam levemente diferentes. Mas os pássaros nas duas extremidades do anel – a gaivota arenque e a gaivota de dorso mais claro – são tão diferentes que não podem acasalar uma com outra, embora vivam lado a lado. Os anéis de espécies são algumas das melhores evidências de como novas espécies evoluem.*

ALOPÁTRICA/ PARAPÁTRICA/ SIMPÁTRICA



Fonte: Fonte: Ridley, Mark. **Evolução**. 3ª Edição. Porto Alegre: ArtMed, 2007.



**Figura 7.20 Especiação simpátrica.** Mais de 200 espécies de peixes ciclídeos do Lago Tanganyika evoluíram a partir de um único ancestral. (Fonte <http://www.uni-graz.at/~sefck>)



**QUADRO 5.3 – O QUE HÁ DE NOVO NO FRONT?****1. Os híbridos entre neandertais e *sapiens* eram viáveis?**

Sabemos que houve intercruzamento entre neandertais e *sapiens*. A evidência, no entanto, exhibe uma assimetria que requer explicação: enquanto o DNA autossômico apresenta traços claros de intercruzamento, o DNA mitocondrial, proveniente apenas das mulheres, não aponta para isso. Em outras palavras: o típico par interespecíes fértil continha uma fêmea *sapiens* e um macho neandertal. A evidência para intercruzamento aparece ao acharmos em genomas de populações modernas da Eurásia alelos presentes em neandertais, mas ausentes em populações africanas. Num artigo na revista “Nature” de março de 2014, um grupo de pesquisadores comparou genomas de 1.000 humanos modernos da Ásia e da Europa com o genoma de um neandertal do Altai e 176 genomas provenientes de uma população tradicional da Nigéria. Localizando haplótipos neandertais, o grupo construiu um mapa de regiões do genoma nos quais os alelos neandertais foram preservados e regiões nas quais foram eliminados. Uma das regiões com haplótipos neandertais preservados está relacionada à formação de queratina, uma proteína que entra na composição da pele e do cabelo. Outras regiões com hibridismo preservado estão associadas a doenças como lúpus, cirrose biliar, doença de Crohn e diabetes Tipo 2. Tais associações com doenças nos permitem identificar que tipos de funções seriam diferentes entre *sapiens* e neandertais. As áreas com ausência de alelos derivados de neandertais são igualmente informativas, pois poderiam indicar eliminação de genes por seleção natural. A análise de genes cuja expressão está associada de forma específica a 16 tecidos humanos mostrou ausência marcante de alelos neandertais em genes expressos desproporcionalmente nos testículos. Essa observação é compatível com a hipótese de fertilidade reduzida em machos híbridos.

**2. Mesmos genes se expressam diferentemente entre humanos modernos e neandertais**

Mecanismos genéticos não determinam sozinhos como um indivíduo é construído. Mecanismos adicionais, denominados epigenéticos, também são essenciais. Um desses mecanismos é o padrão de expressão gênica. Em mamíferos é sabido que genes podem ser ligados ou desligados durante o processo de desenvolvimento, através do processo de metilação. Nesse processo, as citosinas

que compõem as sequências de DNA recebem radicais metila (um derivado do metano com um hidrogênio a menos e símbolo  $\text{CH}_3$ ). Ocorre que as citosinas em fósseis preservados decaem de forma diferente, dependendo de estarem metiladas ou não por ocasião da morte do indivíduo. Remontando os fragmentos de DNA coletados desses fósseis e medindo as quantidades dos produtos desse decaimento é possível construir mapas de expressão gênica de espécimes fósseis, ou seja, é possível determinar quais genes estavam desativados nesses indivíduos e comparar esse padrão de ativação com humanos modernos. Num trabalho publicado na revista “Science” em maio de 2014, essas comparações revelaram cerca de duas mil regiões com padrão de ativação diferente em neandertais. Em particular, observou-se um padrão diferente entre *sapiens* e neandertais no “cluster” de genes conhecido como HoxD. O HoxD está relacionado ao desenvolvimento da estrutura óssea em humanos. Assim, as diferenças encontradas poderiam estar relacionadas às diferenças morfológicas entre neandertais e *sapiens*. De forma intrigante, também foram encontradas nos espécimes neandertais e denisovanos examinados hipermetilação em regiões que em humanos modernos estão associadas a desordens neurológicas tais como esquizofrenia e autismo.

**3. Neandertais e hibridização com outros humanos arcaicos**

A morfologia do labirinto ósseo tem sido vista até o momento como uma característica distintiva do *Homo neanderthalensis*. Em um artigo publicado no “PNAS” em junho de 2014, Xiu-Jie Wu, da Academia Chinesa de Ciências, Erik Trinkaus, da Universidade de Washington em St. Louis (Estados Unidos), e colaboradores descrevem análises morfológicas do labirinto ósseo de quatro espécimes do gênero *Homo* encontrados na China nos últimos 40 anos. Os espécimes consistem de crânios de um *Homo erectus* datado em 1,15 milhão de anos (Lantian 1) e de um segundo *erectus* datado em 412 mil anos (Hexian 1). Também tem fragmentos de crânio de um espécime humano arcaico do Pleistoceno tardio de 123 mil anos (Xujia Yao 15) e um crânio do *Homo sapiens* quase completo de cerca de 68 mil anos (Liujiang 1). A estrutura dos canais semicirculares foi reconstruída utilizando tomografia computadorizada. Para surpresa dos pesquisadores, as dimensões do labirinto do espécime Xujia Yao 15 se mostraram compatíveis às de um neandertal. Embora fósseis do pós-crânio estejam ausentes para esse espécime, é possível afirmar, em geral, que os humanos arcaicos encontrados na China sejam distintos dos neandertais. A presença desse espécime contemporâneo dos



neandertais, com anatomia da orelha interna neandertal mas morfologicamente distinto, levanta uma série de questões que podem complicar a imagem que temos do processo de evolução de nossa linhagem no final do Pleistoceno Médio e início do Pleistoceno Superior. Duas explicações possíveis seriam: 1) a estrutura diferente dos canais semicirculares não é exclusividade do *Homo neanderthalensis*; 2) o espécime seria um híbrido entre neandertais e outra espécie de humanos arcaicos (*Homo heidelbergensis* ou denisovano). Conforme vamos coletando novas evidências, o modelo da treliça (veja o próximo capítulo), envolvendo hibridização, vai ficando paulatinamente mais plausível.

#### SUGESTÕES PARA LEITURA:

Wynn, T., Coolidge F.L. 2011. How to Think Like a Neandertal. Oxford University Press, Oxford (Reino Unido).

Jordan, P. 2013. Neanderthal: Neanderthal Man and the Story of Human Origins, 2ª edição. The History Press, Stroud.

Pääbo, S. 2014. Neanderthal Man: In Search of Lost Genomes. Basic Books, Nova York (EUA).

Papagianni, D., Morse M.A. 2013. The Neanderthals Rediscovered: How Modern Science is Rewriting Their Story. Thames & Hudson, Londres (Reino Unido).

Finlayson, C. 2009. The Humans Who Went Extinct: Why Neanderthals Died Out and We Survived. Oxford University Press, Oxford (Reino Unido).

Após ouvir os áudios e ler o texto: anote suas dúvidas e envie na pasta disponível no STOA, até 03 de abril!!!  
Se não tiver dúvidas faça um breve comentário sobre o texto!!!

Esse é o Exercício Presencial da aula do dia 30/ 04